Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 40: 153–172 (1983–1984)

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA MORFOLOGIA LARVARIA DE *CRYPHIOPS CAEMENTARIUS*, CAMARON DE RIO DEL NORTE DE CHILE

PEDRO BAEZ R., JUAN SANZANA D. y JORGE WEINBORN DEL V.

Sección Hidrobiología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.
Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Casilla 1144, Arica, Chile.
Subsecretaría de Pesca, Min. Econ., Fom. y Reconstruc., Teatinos 120, Santiago.

RESUMEN

Las larvas de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) que se describen se obtuvieron de hembras ovígeras (MNHN–D N° 10873) capturadas en el Río Lluta (18°00'S, 69°38'W); estas larvas se mantuvieron en una solución de agua dulce y agua de mar en las proporciones de 1: 1, 1: 2, 1: 3, y 1: 4, alimentadas con nauplius de *Artemia salina.* Se separaron dos experimentos a partir del estadio Misis III: cada uno con 100 larvas/litro y salinidades de 10‰ y 20‰, a 23°C de temperatura promedio. Se obtuvieron 18 estadios larvarios incluidos desde el Misis I a la Post larva (MNHN–D N° 10874, a–t).

Características típicas de cada Misis por estadio larvario. I: caparazón con una espina rostral y una pterigostomiana. II: caparazón con espinas supraorbitales. III: caparazón con una espina gástrica. IV: urópodos birramosos. V: caparazón con 2 pares de espinas pterigostomianas. VI: tercios distales laterales del telson con 3 espinas. VII: endopoditos de los urópodos con 14 setas. VIII: endopodito de los urópodos con 18 setas. IX: los 5 primeros segmentos abdominales con pequeñas protuberancias ventrales. X: los 4 primeros segmentos abdominales con pleópodos. XI: el segundo pleópodo es el más grande. XII: comienzo de la formación de las quelas. XIII: 4 setas entre las espinas rostral y gástrica. XIV: 6 setas entre las espinas rostral y gástrica. XV: lámina antenal con 33 setas. XVI: 7 setas entre las espinas rostral y gástrica. XVII: una primera fila con 4 setas y una segunda con 5 setas entre las espinas rostral y gástrica. Post Misis con 2 espinas y 3 filas de setas entre las espinas rostral y gástrica. Se incluyen consideraciones biogeográficas y evolutivas en torno a la especie.

ABSTRACT

Cryphiops caementarius (Molina, 1782) larvae obtained from females (MNHN–D N° 10873) captured in Río Lluta (18°00'S, 69°38'W) were maintained in a fresh and sea water solution in proportions of 1: 1, 1:2, 1:3 and 1:4, fed with *Artemia salina* nauplius. Two experiments were separated starting with Mysis III: 100 larvae/liter each, salinities of 10‰ and 20‰ at 23°C as average temperature. 18 larval stages were obtained from Mysis I to Post larva (MNHN–D N° 10874, a–t).

Typical characteristics for each larval stage are, I: carapace with a rostral and a pterigostomian spine. II: carapace with supraorbital spines. III: carapace with a gastric spine. IV: birramous uropods. V: carapace with 2 pairs of pterigostomian spines. VI: lateral distal thirds of the telson with 3 spines. VII: endopodite of the uropods with 14 setae. VIII: endopodite of the uropods with 18 setae. IX: the 5 first abdominal segments with small ventral buds. X: the 4 first abdominal segments with pleopods. XI: the second pleopod is the biggest one. XII: beginning of chela formation. XIII: 4 setae between rostral and gastric spines. XIV: 6 setae between rostral and gastric spines. XV: antenal scale with 33 setae. XVI: 7 setae between rostral and gastric spines. XVII: a first row with 4 and a second one with 5 setae between rostral and gastric spines. Post Mysis with 2 spines and three rows of setae between rostral and gastric spines. Biogeographic and evolutionary considerations of the species are included.

INTRODUCCION

El camarón de río *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) ha constituido un elemento importante para la subsistencia de los grupos humanos que se han desarrollado en torno a los escasos cursos de agua dulce existentes en las zonas áridas del Norte de Chile desde tiempos prehistóricos, habiéndose encontrado restos de este crustáceo en tumbas cuya antigüedad se remonta a fines del sexto milenio antes del presente (Schiappacasse & Niemeyer, en prensa). Esta especie estuvo protegida durante largo tiempo por una veda total (D.S. 1584, de 1934). Sin embargo, la explotación clandestina con extracción desmedida se mantuvo por años llevando a la reducción del tamaño de las poblaciones de este decápodo y a la disminución de la talla de los ejemplares extraídos. Empeoraron este panorama las sequías, la aplicación de insecticidas al curso de los ríos y la canalización de muchos cursos de agua para regadío, todo lo cual redujo significativamente los ambientes naturales donde habitaba. El deterioro de este recurso renovable aumentó el interés por conocer las etapas del ciclo biológico de esta especie. Desde el trabajo sinóptico de Bahamonde & Vila (1971) son varios los intentos que se sucedieron, en Perú y Chile, y que han tenido por objeto estudiar la reproducción y las condiciones bioecológicas en que se efectúa el desarrollo larvario: Miranda & Weinborn (1972), Vega (1974), Sanzana (1976), Munaylla (1977), Norambuena (1977), Viacava *et. al.* (1978), Schmiede *et. al.* (1982), Rivera *et. al.* (1983), Weinborn *et. al.* (1983, a y b), Guerra *et. al.* (1983). Estos antecedentes permiten vislumbrar alguna esperanza de éxito para el cultivo de este crustáceo.

Esta especie se distribuye desde el río Taymi–Mochuni (6°32'S) en Perú (Méndez 1981) hasta el río Aconcagua (32°55'S) en Chile (Bahamonde & Vila, *op. cit.*), habitando en el territorio chileno principalmente los ríos y quebradas que drenan las aguas de los contrafuertes altiplánicos. En condiciones naturales, a la etapa larvaria que transcurre generalmente en ambientes estuarinos, integrada al plancton marino, se suceden las etapas juvenil y adulta, las cuales se desarrollan en el curso de los ríos. El conocimiento detallado de la morfología larvaria y de las variaciones conductuales producidas con el cambio entre estos ambientes representa un medio adecuado para clarificar aspectos taxonómicos, biogeográficos y evolutivos de este crustáceo que hasta ahora se han basado solamente en el estudio de los ejemplares adultos.

Las larvas descritas se obtuvieron según metodología sintetizada en Sanzana & Báez (1983). Se capturaron 4 hembras ovígeras (MNHN–D N° 10873) en el Río Lluta durante noviembre–diciembre de 1980, las que se mantuvieron vivas hasta que eclosionaron los huevos. Con las larvas emergidas se realizaron ensayos de sobrevivencia de éstas en soluciones de agua de pozo y agua de mar mezcladas en diferentes proporciones. Una vez obtenido el estadio Misis

III se separaron 2 experimentos con salinidades de 10‰ y 20‰, respectivamente; estas experiencias se mantuvieron originalmente con densidades de 100 Misis/litro en aguas con temperatura promedio de 23°C; de alimento para las larvas se suministraron nauplius de *Artemia salina.* El desarrollo completo de *Cryphiops caementarius* en estas condiciones se compone de 18 estadios desde Misis I a la Post Larva o Megalopa (MNHN–D N° 10874, a – q); existen además ejemplares y apéndices procedentes de mudas posteriores (MNHN–D N° 10874, r – t).

ANTECEDENTES

La familia Palaemonidae está integrada por camarones que viven en ambientes dulceacuícolas, otros en aguas salobres y algunos son marinos. En América se distribuyen en los sectores oriental y occidental del continente, desde el sur de Estados Unidos de N. A. hasta el norte de Argentina y de Chile, concentrándose las especies principalmente en el sector oriental de las zonas tropical y subtropical. Sollaud (1923) se ha referido al origen marino de los palemónidos continentales, siendo posible distinguir 3 categorías en base al desarrollo larvario de éstos. La primera incluye especies marinas y de aguas salobres que producen un alto número de huevos pequeños y vida larvaria de muchos estadios; la segunda está integrada por especies dulceacuícolas que originan pocos huevos grandes con vida larvaria abreviada, generalmente de pocos días, y la tercera está constituida por especies dulceacuícolas de cuyos huevos emergen directamente las post larvas. Las características de las especies del género *Macrobrachium* y *Cryphiops caementarius* se ajustan a la primera de las categorías citadas.

En los ríos chilenos en que vive *Cryphiops caementarius* se ha observado que en octubre, alrededor del 80% de los ejemplares que se encuentran río abajo corresponden a hembras, de las cuales aproximadamente el 25% son ovíferas. En enero comienza el desove masivo, coincidiendo con el desplazamiento y ubicación de éstas en la zona estuarina. La migración de las hembras puede interpretarse como una búsqueda de las condiciones apropiadas relacionadas con el medio marino y que probablemente se asemejan a las ancestrales, bajo las cuales se desarrollaron los factores que permitieron la especiación de los palemónidos y la colonización de los ambientes acuáticos continentales por parte de éstos. Después de 15–20 días de ocurrida la eclosión masiva de los huevos es posible encontrar nuevamente las Misis en el ambiente del estuario, las cuales se encontraban en el mar durante ese lapso, como ha sido señalado por Viacava *et. al.* (1978), aunque en las condiciones de los ríos chilenos la permanencia en el ámbito marino no se prolonga más allá de los estadios Zoea III o IV. Luego de permanecer 25–30 días en el estuario las larvas comienzan a migrar lentamente buscando las condiciones fluviales propiamente tales. Este desplazamiento gradual implica cambios conductuales originados en las transformaciones morfológicas del desarrollo larvario y que les permiten pasar del ambiente arenoso de la desembocadura del río hacia los juncos y totorales de las márgenes interiores.

El desarrollo larvario de esta especie, con megalopa obtenida a través de un período cercano a los 4 meses se ha logrado manteniendo constante, sobre 20°C, la temperatura del cultivo, con cambio paulatino de las condiciones de salinidad desde 20‰ hasta 10‰. El estadio Post Misis se determinó en base a la completa formación de los quelípodos, aunque estos apéndices continuaron manteniendo los exopoditos; también se tuvo en cuenta el criterio de Uno & Soo (1969) según el cual la post larva de *Macrobrachium rosenbergii* manifiesta cambios conductuales relacionados con la natación. Estos cambios se originan en el desarrollo completo de los pleópodos en la Post Misis.

Las diferencias menores y las similitudes que se observan en los ejemplares de especies pertenecientes a géneros equivalentes de una misma familia pueden ser usadas como una medida del nivel de relación existente entre ellas; usadas en combinación con datos distribucionales exactos permiten clarificar en qué forma se desarrolló la historia paleozoogeo-

gráfica y los fenómenos de especiación de la familia en cuestión. Morfológicamente los ejemplares adultos de las especies en referencia no difieren notoriamente entre sí, excepto por la existencia de una espina hepática en las primeras y la carencia de aquélla en *Cryphiops caementarius* según Méndez (1981); esta diferencia es aún menor a nivel larvario, si se comparan las larvas obtenidas con aquéllas de *Macrobrachium rosenbergii* que entregan New & Singholka (1982). Esto permite suponer la existencia de un palemónido ancestral de origen marino como antecesor común de las especies de *Macrobrachium* y *Cryphiops caementarius*, cuyo ingreso al ámbito continental de Sud América se habría realizado a través de las zonas estuarinas. *Macrobrachium* se encuentra representado por un buen número de especies en ambos sectores del continente (Villalobos 1969); *Cryphiops caementarius* en cambio está restringido a la zona subtropical y templada del sector occidental, lo que es en cierto modo el reflejo de la existencia de barreras geográficas aparentemente infranqueables para esta especie como es la Cordillera de los Andes que le ha limitado la dispersión hacia la vertiente oriental de América del Sur, lo que se confirma con la distribución altitudinal que alcanza este camarón. En el sentido latitudinal las variaciones pluviométricas, particularmente las escasas lluvias en el sector han modificado la salinidad de los ríos y condicionado el endemismo de la especie. La influencia de la Corriente Chile–Perú, que determina las zonas de desierto que se extienden entre los ríos del norte de Chile, ha cumplido un rol importante en el aislamiento de este crustáceo en el sector, cerrándole en cierto modo la posibilidad de regreso al ámbito marino por las temperaturas más bajas de las aguas involucradas en esa corriente, limitando además la extensión distribucional de éste hacia el sur; es probable que este último factor sea modificado esporádicamente por el desarrollo en el ambiente marino costero del Pacífico Sur Oriental del Fenómeno del Niño que podría permitir una colonización a nivel larvario hacia lugares ubicados más al sur.

DESCRIPCION DE LOS ESTADIOS LARVARIOS

MISIS I (ZOEA I). REDESCRIPCION

Cuerpo totalmente liso, alargado, transparente y flectado. El caparazón subcilíndrico (Fig. 1, A) representa el tercio anterior del cuerpo; alto equivalente a 2/3 del largo, espina rostral media anterior puntiaguda, correspondiente al tercio anterior del cefalotórax. Abdomen con 6 segmentos: los 2 primeros de igual longitud, tercero más largo que aquéllos y los 2 siguientes subiguales entre sí y más cortos que el último que se ensancha distalmente como paleta caudal subtriangular y transversal.

Anténula (Fig. 2, A) birramosa; el segmento peduncular cilíndrico, alargado y liso, origina dos flagelos: uno muy delgado, el otro robusto formado por un segmento corto, coronado distalmente por 3 estetos y una seta subterminal corta y plumosa. Antena (Fig. 3, A) birramosa, con basipodito provisto de una espina corta en el ángulo distal interno; de éste emergen: una lámina o escama ancha de 5 segmentos, rodeada por 10 setas plumosas, una de ellas separada del resto, y el flagelo que es más largo, constituido por un segmento cilíndrico que origina 2 setas, una larga plumosa y otra corta, lisa. Ojos compuestos sin pedúnculo. Maxila (Fig. 4, A) con escafognatito provisto de cinco setas plumosas; endo, basi y coxopodito ligeramente bilobulados con: 1–2, 2–2, 2–0 setas, respectivamente. Maxilípedos birramosos: primero (Fig. 5, A), con endopodito provisto de 2 setas cortas en sector proximal y 3 espinas en el distal, de longitud equivalente a 1/5 del largo del exopodito, el cual posee extremo distal con 4 setas largas plumosas; segundo (Fig. 5, B) con protopodito corto, ancho y liso que origina endopodito provisto de una, tres y una setas en cada uno de los segmentos,

respectivamente, y su longitud equivale a la mitad del largo del exopodito, el cual posee 3 setas en el extremo distal; tercero (Fig. 5, C) con protopodito corto subcuadrado y liso, endopodito con 2 setas en el penúltimo y 2 setas en el último segmento, respectivamente, y exopodito con 4 setas distales largas y 2 cortas. Sólo presentes el primer y segundo par de pereiópodos, subiguales entre sí, bilobulados y pequeños (Fig. 6, A). Borde distal de la paleta caudal o telson (Fig. 7, A) con 7 + 7 setas en el borde distal posterior.

Cromatóforos: Caparazón con 1–2 eritróforos en el tercio anterior dorsal. Abdomen con un eritróforo grande en el borde anterior del tercer segmento y un eritróforo pequeño a cada lado de la lámina caudal del último segmento.

MISIS II (ZOEA II). REDESCRIPCION

Cuerpo semejante al de Misis I. Caparazón (Fig. 1, B) equivalente al doble del largo del rostro y ligeramente más alto que largo; posee un par de espinas supraorbitales muy pequeñas dirigidas hacia adelante. Abdomen con quinto segmento provisto de un par de espinas pequeñas, laterales y posteriores.

Anténula (Fig. 2, B) con pedúnculo bisegmentado: artículo basal provisto de espina corta ventral en el tercio proximal y cuatro setas plumosas cortas en el borde distal; el segundo segmento posee 2 setas distales junto al flagelo delgado y largo, el cual es de igual longitud que el flagelo ancho que posee 4 estetos terminales. Antena (Fig. 3, B) con escama de 6 segmentos y 10 setas: el segmento basal equivale al conjunto de los 5 restantes. Ojos compuestos pedunculados. Maxila (Fig. 4, B) con escafognatito bordeado de 7 setas largas plumosas; endo, basi y coxopodito con 1–2, 3–2 y 2–1 setas, respectivamente. Pares de maxilípedos: primero (Fig. 5, D) con endopodito provisto de 3 setas en sector proximal y 4 espinas distales, exopodito terminado distalmente en 5 setas, una de ellas emergente; segundo (Fig. 5, E) con endopodito de 3 segmentos de tamaño subigual entre sí y exopodito con 6 setas distales, de las cuales 2 son muy cortas; tercero (Fig. 5, F) subigual con aquél de Misis I, sólo que el endopodito posee ahora 4 segmentos. Pares de pereiópodos birramosos: primero (Fig. 6, B) con protopodito corto y recto, endopodito de 4 segmentos, de los cuales el penúltimo y el último poseen 2 y una seta, respectivamente, el basal y el penúltimo son los más largos, y el exopodito tiene 6 setas terminales; segundo subigual con el primero, con endopodito cuyos segmentos tienen fórmula setaria 1, 1, 2, 1. Paleta caudal (Fig. 7, B) con borde posterior recto provisto de 8 + 8 setas, de las cuales las centrales son simples y cortas.

MISIS III (ZOEA III). REDESCRIPCION

El caparazón (Fig. 1, C) posee espina rostral que se extiende notoriamente más allá de los ojos hacia adelante, pero se mantienen proporciones de Misis II; aparece una espina gástrica dorsal dirigida hacia adelante y detrás de ésta emerge una suave protuberancia. En el abdomen se origina una espina corta dirigida hacia atrás en cada borde látero distal del sexto segmento, el cual se separa del telson.

Anténula (Fig. 2, C) con segmento basal del pedúnculo equivalente a 3,5 veces el largo del segmento distal; este segmento basal está provisto de una seta plumosa corta ubicada cerca de la espina ventral y aparece una corona subdistal de 3 setas en el tercio distal, 5 en el borde terminal y una seta larga en el borde lateral; segundo segmento con 2 setas aserradas largas y 4 setas plumosas pequeñas en torno al flagelo; exopodito semejante al de Misis II. Antena (Fig. 3, C) con escama de 4 segmentos, rodeada por 12 setas plumosas; flagelo con segmento distal de tamaño equivalente a la suma de los 2 basales, coronado por 4 setas muy cortas. Maxilas, maxilípedos y primer y segundo par de pereiópodos, subiguales con aquéllos de Misis II. Urópodos (Fig. 8, A) simples como láminas ovaladas que emergen por encima del telson en posición lateral, provistas distalmente de 6 setas plumosas largas.

MISIS IV.

Caparazón (Fig. 1, D) bastante más largo que alto; protuberancia dorsal somera, ubicada entre los tercios medio y posterior. Abdomen ligeramente más largo que en Misis III, pero con características de aquél; telson subtriangular: isósceles con base en borde distal cóncavo, lados lisos y vértices látero distales truncados.

Anténula (Fig. 2, D) con segmento basal del pedúnculo ensanchado en el tercio proximal formando protuberancia en torno a la cual se disponen 3 setas, existiendo otras 4 setas en la corona subdistal y 5 en el borde terminal; una seta en el borde lateral, y resto del apéndice semejante al de Misis III. Antena (Fig. 3, D) con coxopodito recto y liso, basipodito subtrapezoidal con espina robusta, escama formada por una sola pieza subrectangular con una espina distal y orlada por 14 setas plumosas dispuestas sólo en el borde curvo; flagelo equivalente a 2/3 del largo de la escama, provisto de 3 segmentos, de los cuales el distal sobrepasa ligeramente la suma de los 2 basales. Maxila (Fig. 4 C) con endo, basi y coxopodito provistos de 1-2, 3-3, 2-2, setas, respectivamente. Maxilípedos semejantes a aquéllos de Misis III. De los pereiópodos el tercero (Fig. 7, C) emerge birramoso, con protopodito corto, ancho y liso; endopodito y exopodito de igual tamaño; endopodito con 4 segmentos, de los cuales el penúltimo posee 2 setas distales y el último tiene una espina terminal con una seta basal; exopodito con 6 setas plumosas distales. Urópodos (Fig. 8, B), un par a cada lado, originados en un par de protopoditos que emergen ventralmente del sexto segmento del abdomen, sobre el telson: exopodito ligeramente más largo y ancho que el endopodito, con borde externo casi recto terminado en una espina distal, e interno redondeado, provisto de 9 setas largas y plumosas en torno al extremo distal; endopodito ovalado, con 6 setas largas y plumosas en el borde distal posterior.

MISIS V.

Caparazón (Fig. 1, E) con características morfológicas generales de Misis IV, al que se agregan 2 espinas pterigostomianas muy pequeñas dirigidas hacia abajo y adelante, a cada lado en los vértices anterolaterales. Abdomen como en Misis IV. El telson tiende a rectangular; a cada lado hay un par de espinas, uno en el inicio del cuarto distal y otro en el ángulo distal externo; borde distal suavemente cóncavo con 5 + 5 setas, siendo la externa espinosa, larga y simple.

En la Anténula (Fig. 2, E) la espina ventral del pedúnculo se robustece; las setas del segmento basal son 5 en el ensanchamiento, 6 en la corona transversal del tercio distal, 5 en el borde terminal y 3 en el borde lateral; segundo segmento peduncular con 4 setas plumosas distales. Antena con 16 setas en la escama; flagelo con tercer segmento equivalente a 7 veces el largo de los segmentos basal o medio, subiguales entre sí. Maxila (Fig. 4, D) con escafognatito subtriangular de lados rectos con 8 setas. De los pereiópodos varían las proporciones del tercero (Fig. 7, D), el cuarto (Fig. 7, E) es rudimentario bilobulado y el quinto (Fig. 7, F) es unirramoso, con 4 segmentos, de los cuales el basal y èl tercero son más grandes y el distal posee 2 espinas con 14 setas. Urópodos (Fig. 8, C) con 14 setas en el exopodito y 10 en el endopodito, dispuestas en ambos en la mitad distal posterior.

MISIS VI

Permanecen constantes las características y proporciones corporales generales del estadio anterior; telson rectangular con 3 espinas equidistantes a cada lado en la mitad distal, borde terminal aún ligeramente cóncavo con 4 + 4 setas plumosas pequeñas, más una espina robusta y larga en cada vértice látero distal.

Anténula (Fig. 2, F) con segmento basal del pedúnculo provisto de 6 setas cortas plumosas y 3 no plumosas sobre la protuberancia basal redondeada, 8 plumosas cortas en la corona subdistal y 2 perpendiculares a ésta, 6 en la corona distal y 6 en el contorno lateral; segundo segmento con 5 setas distales; en el flagelo externo existe una seta muy pequeña apenas emergiendo junto a los estetos, endopodito con dos estetos, uno largo y otro corto. Antena subigual con aquélla de Misis V, sólo que la espina del basipodito es roma y la escama laminar tiene 17 setas. Maxila (Fig. 4, E) con 10 setas en el escafognatito. De los maxilípedos, el primero (Fig. 5, G) posee 4 setas en la porción proximal y 4 espinas en la distal del endopodito no segmentado. De los pereiópodos, el cuarto (Fig. 7, G) presenta endopodito con 4 segmentos; el exopodito posee 4 setas plumosas largas y es del mismo tamaño que el endopodito. Urópodos (Fig. 8, D) con 15 setas en el exopodito y 12 en el endopodito.

MISIS VII

Del cuerpo sólo se modifica el telson: el borde terminal se hace recto y de las espinas laterales los 2 pares distales se encuentran muy próximos entre sí, distanciados del tercero proximal.

Anténula (Fig. 2, G) con 9 setas en la corona subdistal y 7 en el borde lateral del segmento basal del pedúnculo; flagelo externo con una seta plumosa notoria junto a los estetos. Antena (Fig. 3, E) con basipodito provisto de espina muy roma; lámina con 20 setas. Maxila (Fig. 4, F) con escafognatito subtriangular, de bordes redondeados provisto de 12 setas. En los maxilípedos se hacen evidentes los 4 segmentos en el endopodito del tercero. En los pereiópodos los exopoditos del segundo (Fig. 6, C) y del cuarto (Fig. 7, H) poseen 6 setas. Urópodos (Fig. 8, E) con 20 setas en el exopodito y 14 en el endopodito, restringidas en ambos a la mitad distal posterior.

MISIS VIII

La superficie ventral del abdomen aún permanece lisa; telson con extremo distal más angosto y vértices distales redondeados.

Anténula (Fig. 2, H) con segmento basal del pedúnculo provisto de 4 setas plumosas, 5 grandes no plumosas y 2 pequeñas sobre la protuberancia, la cual tiene ahora aspecto de proceso espiniforme; 12 en la corona subdistal y 4 perpendiculares a ésta; flagelo interno con 2 estetos subiguales entre sí y un tercero emergente; flagelo externo con 5 estetos. Antena (Fig. 3, F) con espina roma del basipodito transformada en segmento; flagelo de 5 segmentos, equivalente a 2/3 de la longitud de la escama, la cual posee 22 setas. Maxila con escafognatito alargado, de bordes redondeados, provisto de 16 setas. En los maxilípedos, el primero (Fig. 5, H) posee endopodito con 5 setas proximales y 4 espinas distales y el exopodito está provisto de 2 setas en ensanchamiento basal y 4 distales; el tercero (Fig. 5, I) con exopodito de 7 setas. Pereiópodos: los 2 primeros subiguales (Fig. 6, D); del primero al tercero (Fig. 7, I) y cuarto con exopoditos provistos de 8,8,7 y 7 setas, respectivamente; quinto (Fig. 7, J) con 3 setas equidistantes entre sí, en mitad distal del ensanchamiento del penúltimo segmento terminal. Urópodos (Fig. 8, F) con exopodito de 20 setas y endopodito de 18, dispuestas en torno a todo el contorno posterior de ambos.

MISIS IX

La superficie ventral del cuerpo presenta pequeñas protuberancias en los 5 primeros segmentos abdominales (Fig. 1, F).

Anténula (Fig. 2, I) con pedúnculo provisto de 4 setas plumosas, 7 largas no plumosas y

4 pequeñas en torno a la protuberancia del segmento basal; borde distal con 7 y lateral con 10 setas, respectivamente; en el flagelo externo se separa del esteto terminal una fila subterminal de 5 estetos. Antena (Fig. 3, G) con flagelo de 6 segmentos, de los cuales el distal y antepenúltimo son los más largos; escama orlada con 24 setas y forma de oreja alargada. De los maxilípedos el primero (Fig. 5, J) tiene el endopodito con 6 setas en el sector proximal y el exopodito con 4 setas basales y 5 distales; tercero (Fig. 5, K) con exopodito de 8 setas. Los 2 primeros pereiópodos subiguales (Fig. 6, E); del primero al tercero (Fig. 7, K) y cuarto (Fig. 7, L) los exopoditos poseen 10,10,8 y 7 setas, respectivamente. Urópodos con 24 setas en el exopodito y 20 en el endopodito.

MISIS X

La única modificación general del cuerpo es la aparición de los pleópodos (Fig. 1, G).

Anténula (Fig. 2, J) con pedúnculo provisto de 4 setas plumosas, 8 largas no plumosas y 6 cortas dispuestas en semicírculo en torno a la protuberancia del segmento basal, 15 en la corona subdistal, 5 perpendiculares a ésta y bordes distal con 8 y lateral con 10 setas; flagelo externo con un esteto proximal, 4 en la línea transversal media y una distal. Antena (Fig. 3, H) con escama orlada con 25 setas; flagelo con 5 setas terminales. Maxilas con escafognatito rodeado de 26 setas. De los maxilípedos el primero (Fig. 5, L) presenta 7 setas basales en el endopodito. De los pereiópodos el quinto presenta 4 setas en el ensanchamiento del penúltimo segmento. Pleópodos como protuberancias pequeñas bilobuladas en los 4 primeros segmentos abdominales. Urópodos con 26 setas en el exopodito y 23 en el endopodito.'

MISIS XI

El cuerpo (Fig. 1, H) se caracteriza por el mayor desarrollo que adquieren los pleópodos. De los 3 pares de espinas laterales del telson, el par medio se dispone más próximo al par proximal.

Anténula (Fig. 2, K) con 8 setas cortas en el semicírculo del segmento basal, 16 en la corona subdistal; flagelo externo con 3 estetos en hilera basal, 4 en la media y 3 en el extremo distal. Antena con lámina orlada por 27 setas; flagelo menor que el tamaño de la escama. Maxila (Fig. 4, G) con escafognatito rodeado por 30 setas. De los maxilípedos, el primero (Fig. 5, M) posee 7 setas basales y 5 espinas distales y el exopodito presenta 5 setas basales; el tercero (Fig. 5, N) con exopodito de 10 setas. De los pereiópodos, el tercero (Fig. 7, M) con exopodito de 10 setas, cuarto (Fig. 7,N) subigual con el tercero, con exopodito de 8 setas; quinto con 5 setas en ensanchamiento del penúltimo segmento. De los pleópodos, son más grandes aquéllos del segundo par. Urópodos semejantes a aquéllos de Misis X.

MISIS XII

El cuerpo (Fig. 1, I) mantiene en lo que respecta al caparazón, las características generales de los estadios anteriores. Existe desarrollo progresivo de los pleópodos y en la superficie ventral del quinto somito abdominal la protuberancia se transforma en montículo aguzado.

Anténula (Fig. 2, L) con pedúnculo provisto de 10 setas largas no plumosas en la protuberancia del segmento basal y 11 plumosas en el borde lateral; el flagelo interno sobrepasa ligeramente el tamaño del externo. Antena con flagelo ligeramente menor que la escama laminar; ésta última con 29 setas. Maxila con escafognatito provisto de 38 setas. De los maxilípedos: el primero (Fig. 5, Ñ) ahora con setas simples basales, 8 en el endopodito y 6 en el exopodito. De los pereiópodos, el primero (Fig. 6, F) posee exopodito de 11 setas y endopodito con tercer segmento ligeramente ensanchado, con una estría longitudinal; en el

segundo (Fig. 6, G) se fusionan el tercer y cuarto segmentos para dar origen a un quelípodo ligeramente ensanchado, con dedo inferior muy corto. De los pleópodos, el tercer par iguala el desarrollo del segundo. Urópodos con exopodito y endopodito provistos de 29 setas.

MISIS XIII

Los cambios más relevantes en el aspecto general del cuerpo son la aparición sobre el caparazón de 4 setas en línea entre el rostro y espina gástrica (Fig. 1, J), así como el mayor desarrollo que adquieren las espinas pterigostomianas; en el abdomen, la aparición del quinto par de pleópodos.

En la Anténula (Fig. 2, M) aumentan a 11 las setas cortas en semicírculo en torno al proceso espinoso basal del segmento basal del pedúnculo, existiendo 17 setas en la corona subdistal transversal y 12 en el borde lateral; protuberancia de la base del flagelo provista de 5 setas plumosas; flagelo externo con 4 hileras de estetos y flagelo interno de 2 segmentos. Antena (Fig. 3, I) con flagelo de 7 segmentos, de igual longitud que la escama, la cual está provista de 31 setas. Maxila semejante a aquélla de Misis XII: endopodito con fórmula setaria de 1–2, 3–4 y 3–1 setas, respectivamente. De los maxilípedos sólo el primero (Fig. 5, O) con endopodito provisto de 9 setas basales y 3 subdistales. De los pereiópodos, el primero (Fig. 6, H) con exopodito de 12 setas, endopodito con 3 segmentos por fusión del tercero con el cuarto; el segundo es subigual con el primero, con exopodito de 12 setas y endopodito con dedos del quelípodo ligeramente más grandes, pero aún juntos; quinto con 8 setas en el ensanchamiento del penúltimo segmento. Primero a cuarto par de pleópodos con endopodito y exopodito aún en formación; los 4 primeros pares sin setas, no separados, quinto par como protuberancia bilobulada rudimentaria. Urópodos con ambos, exopodito y endopodito provistos de 30 setas.

MISIS XIV

Caparazón (Fig. 1, K) con 6 setas entre el rostro y espina gástrica. Los cinco pares de pleópodos en pleno desarrollo. En el telson la distancia existente entre el par proximal y el par medio de espinas laterales es igual al doble de la que existe entre el par medio y el distal.

Anténula (Fig. 2, N) con 12 setas o espinas cortas en el semicírculo en torno al proceso espinoso basal del segmento basal y 6 setas plumosas perpendiculares a la corona subdistal; 5 setas en la prolongación distal del segundo segmento peduncular, donde emerge el flagelo interno. Antena con flagelo ligeramente mayor que la escama, la cual posee 32 setas. Maxila con escafognatito alargado provisto de 44 setas y endopodito con fórmula setaria: 1–2, 4–4, 3–1. De los maxilípedos, el primero (Fig. 5, P) con ensanchamiento basal del exopodito con 8 setas simples. De los pereiópodos, el primero (Fig. 6, I) con exopodito provisto de 14 setas, endopodito con quelípodo ensanchado; segundo (Fig. 6, J) subigual con el primero, pero con dedos del quelípodo con separación incipiente; exopodito del tercero (Fig. 7, Ñ) con 12 setas; exopodito del cuarto (Fig. 7, O) con 10 setas. Pleópodos con exopodito y endopodito alargados; con inicio de setas en los exopoditos alargados. Urópodos (Fig. 8, H) con ambos, endopodito y exopodito, provistos de 31 setas.

MISIS XV

El cuerpo (Fig. 1, L), es prácticamente idéntico al de Misis XIV; pleópodos con coxopodito.

Anténula (Fig. 2, Ñ) con 7 setas largas y 2 más cortas no plumosas junto al semicírculo de 11 espínulas que existe en torno a la protuberancia basal del segmento proximal, el cual posee

13 setas plumosas en el borde lateral; flagelo interno terminado en 4 setas o prolongaciones distales. Antena (Fig. 3, J) con flagelo de 8 segmentos sobrepasando por un largo equivalente a los 1,5 segmentos distales la longitud de la escama, la cual posee 33 setas. Maxila de iguales características a aquélla de Misis XIV. De los maxilípedos, el primero (Fig. 5, Q) posee 13 setas muy delgadas en el ensanchamiento basal del endopodito. No se observan cambios en los pereiópodos. Urópodos con 32 setas en el exopodito y 31 en el endopodito.

MISIS XVI

Caparazón (Fig. 1, M) con 7 setas entre la espina gástrica y la rostral.

Anténula (Fig. 2, O) con 8 setas largas y 4 cortas sobre la protuberancia y 11 en el semicírculo existente en torno a ella en el pedúnculo basal; flagelo interno de 3 segmentos, flagelo externo con hendidura hacia el extremo distal y 5 hileras de estetos dispuestos según la fórmula: 2, 1, 3, 4, 3, desde la base hacia el extremo distal. Antena (Fig. 3, K) con flagelo de 10 segmentos y escama igual a Misis XV. Maxila igual a aquélla de Misis XV. De los maxilípedos, el segundo con exopodito con 11 setas. En los pleópodos sólo existen setas en los exopoditos. Urópodos con exopodito con 32 setas y endopodito con 33 setas.

MISIS XVII

El caparazón con 2 grupos de setas en fila entre las espinas rostral y la gástrica: el anterior con 4 setas y el segundo con 5 (Fig. 1, N).

En la anténula (Fig. 2, P) se disponen: 5 setas cortas ordenadas en torno al proceso espinoso del segmento basal del pedúnculo, 6 largas no plumosas y un manojo de 4 setas más cortas hacia la base del proceso en torno al cual hay un semicírculo de 18 espínulas; corona subdistal con 21 setas; 9 setas largas en borde distal y 15 en el lateral; existen 6 setas plumosas muy largas dispuestas en corona en porción distal básica donde se ubica la protuberancia de la cual emerge el flagelo interno; extremo distal del flagelo externo, separado del resto por hendidura longitudinal, provisto de 4 estetos terminales cortos dispuestos en corona. Antena (Fig. 3, L) con flagelo de 11 segmentos sobrepasando por casi 2 de sus segmentos distales la longitud de la escama, la cual está rodeada por 34 setas. Maxilas (Fig. 4, H) con escafognatito más ancho rodeado por 48 setas; endopodito con fórmula setaria: 1–2, 5–5, 3–1. De los maxilípedos, el primero (Fig. 5, R) con ensanchamiento del endopodito con 15 setas simples, y ensanchamiento basal del exopodito con 10 setas simples. De los pereiópodos el primero (Fig. 6, K) casi transformado en quelípodo, con dedos subiguales en longitud; segundo (Fig. 6, L) subigual con el primero, pero de endopodito más delgado. Urópodos con ambos, exopodito y endopodito, provistos de 35 setas.

POST MISIS (MEGALOPA)

El caparazón (Fig. 1, Ñ) está provisto de una espina rostral y 2 subrostrales, ubicadas en la línea media longitudinal detrás de aquélla, todas las cuales se ubican delante de la espina gástrica; las 2 espinas pterigostomianas se encuentran separadas entre sí por una escotadura redondeada como protuberancia roma. En el abdomen el segundo segmento presenta claramente delimitada una prolongación lateral redondeada hacia adelante y hacia atrás; en el telson la distancia existente entre el par de espinas proximales y las medias es subigual con aquélla que existe entre el par medio y el distal.

Anténula (Fig. 2, Q) con segmento basal provisto en torno a la protuberancia o proceso espinoso de 19 setas simples de las cuales 10 tienen aspecto de espinas; se destaca en ese mismo sector una formación que semeja una herradura constituida por 20 espínulas; flagelo externo o

exopodito bifurcado de modo que la proyección externa posee 4 espinas o estetos terminales y está constituida por 3 segmentos terminales; la otra prolongación más interna posee 5 hileras de estetos cuya fórmula setaria desde la proximal a la distal es: 1, 3, 1, 4 y 4, respectivamente. Antena (Fig. 3, M) con escama laminar rodeada por 35 setas. Maxila (Fig. 4, I) con escafognatito de forma ovalada provisto de 48 setas plumosas regularmente cortas; endopodito con fórmula setaria: 1–2, 6–6, 3–2. De los maxilípedos el primero (Fig. 5, S) tiene el endopodito provisto de alrededor de 25 setas filamentosas cortas no plumosas en el ensanchamiento basal y 3 espinas largas y 2 setas subdistales en la porción distal, mientras que el exopodito posee 13 setas delgadas en ensanchamiento basal. De los pereiópodos, el primero (Fig. 6, M) con endopodito transformado en quelípodo bien formado, dedo móvil con una espina o garra y alrededor de 11 setas muy cortas ubicadas en torno al extremo distal, y el dedo inmóvil provisto también de una garra terminal y alrededor de 5 setas simples muy delgadas y 3 más gruesas, una de estas últimas de posición subterminal; el segundo (Fig. 6, N) con endopodito casi transformado en quelípodo, constituido por 2 prolongaciones o dedos, cada una provista de una garra terminal y con 5 setas muy pequeñas y delgadas subterminales de las cuales la que corresponde al dedo móvil posee 2 setas largas en la base; existe en la superficie del quelípodo un surco longitudinal que se dirige hacia el sector proximal; tercero (Fig. 7, P) y cuarto (Fig. 7, Q) de características morfológicas subiguales a aquéllas de Misis XVII, sin embargo, varían ligeramente las proporciones; quinto (Fig. 7, R) con 9 setas en el ensanchamiento del penúltimo segmento. Los pleópodos con endopoditos y exopoditos separados, provistos ambos de setas bien desarrolladas. Urópodos (Fig. 8, I) con exopodito de 38 setas plumosas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BAHAMONDE, N. e I. VILA

1971 Sinopsis sobre la biología del Camarón de Río del Norte. Biol. Pesq. Chile, (5): 3–60.

GUERRA, A., A. GOMEZ, J. MONTES & E. VELASQUEZ

1983 Desarrollo post embrionario de *Cryphiops caementarius.* Molina 1782. (Decapoda, Palaemonidae) en condiciones de laboratorio. Seminario Tésis. Depto. Ciencias Biológicas. Univ. de Trujillo. 30 págs. (no publicado).

MENDEZ, M.

1981 Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú–Callao, 5: 1–170.

MIRANDA, O. & J.A. WEINBORN

1972 Informe sobre Programa *Cryphiops.* Div. Pesca y Caza e IFOP. 20 pp. (dactilografiado).

MUNAYLLA, U.

1977 Camarón de Río. Desarrollo larval del "Camarón de Río" *Cryphiops caementarius* (Molina, 1832): Determinación y Descripción de sus Estadios Larvarios. Documenta 62: 12–16.

NEW, M.B. & S. SINGHOLKA

1982 Freshwater Prawn Farming. A Manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii.* FAO Fish. Tech. Pap., (225): 116 p.

NORAMBUENA, R.

1977 Antecedentes biológicos de *Cryphiops caementarius* (Mol., 1782) en el Estero "El Culebrón" (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Biol. Pesq. Chile (9): 7–19.

RIVERA, M., P. SCHMIEDE & J. MERUANE

1983 Desarrollo larval del Camarón de Río del Norte *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) (Crustacea: Palaemonidae) en condiciones de laboratorio. Pág. 51 en Programa (Resúmenes) Symposium Internac. Avances y perspectivas de la Acuacultura en Chile, 26–30 septiembre, 1983. Coquimbo, Chile.

SANZANA, J.

1976 Estadios Larvarios del "Camarón de Río" *Cryphiops caementarius.* Idesia U. del Norte, Arica, (4): 47–56.

SANZANA, J. & P. BAEZ

1983 Desarrollo larvario de *Cryphiops caementarius* (Molina, 1782) en condiciones de laboratorio (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). 7 págs. Memorias V Simposio A.L.A. de Acuicultura, 5–9 septiembre 1983, Valdivia, (en prensa).

SCHIAPPACASSE, V. & H. NIEMEYER

1984 Descripción y análisis interpretativo de un sitio arcaico temprano en la Quebrada de Camarones. Publicación Ocasional MNHN, 41. (en prensa).

SCHMIEDE, P., M. RIVERA & J. MERUANE

1982 Morfología larval de *Cryphiops caementarius* (Molina) (Crustacea, Palaemonidae) Resúmenes 2das. Jornadas Cs. del Mar, Univ. Concepción, p. 24.

SOLLAUD, E.

1923 Le dèveloppement larvaire des Palaemoninae. I partie descriptive. La condensation progressive de l'ontogénèse. Bull. Biol. France et Belg., 57: 509–603.

UNO, Y. & K.C. SOO

1969 Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* reared in the laboratory. J. Tokyo Univ. Fish., 55 (2): 179–190.

VEGA, P.L.

1974 Desarrollo embrionario y primeros estados larvarios del camarón de río: *Cryphiops caementarius* (Molina, 1872) Tésis Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima; 47 p.

VIACAVA, M., R. AITKEN & J. LLANOS

1978 Estudio del camarón en el Perú 1975–1976. Bol. Inst. Mar del Perú, 3 (5): 161–232.

VILLALOBOS, A.

1969 Problemas de especiación en América de un grupo de Palaemonidae del género *Macrobrachium.* FAO Fish. Rep., 3 (57): 1055–1066.

WEINBORN, J.A., P. BAEZ & J. SANZANA

1983 Repoblación de *Cryphiops caementarius* en Río Camarones, I. Región. Resúmenes Memorias V Simposio A.L.A. de Acuicultura, 5–9 septiembre 1983, Valdivia, p. 13.

WEINBORN, J.A., P. BAEZ, J. SANZANA & O. MIRANDA

1983 Conocimiento del Camarón de Río *Cryphiops caementarius* en Chile (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) IX Congreso L.A. de Zoología, 9–15 octubre. Arequipa, p. 19.

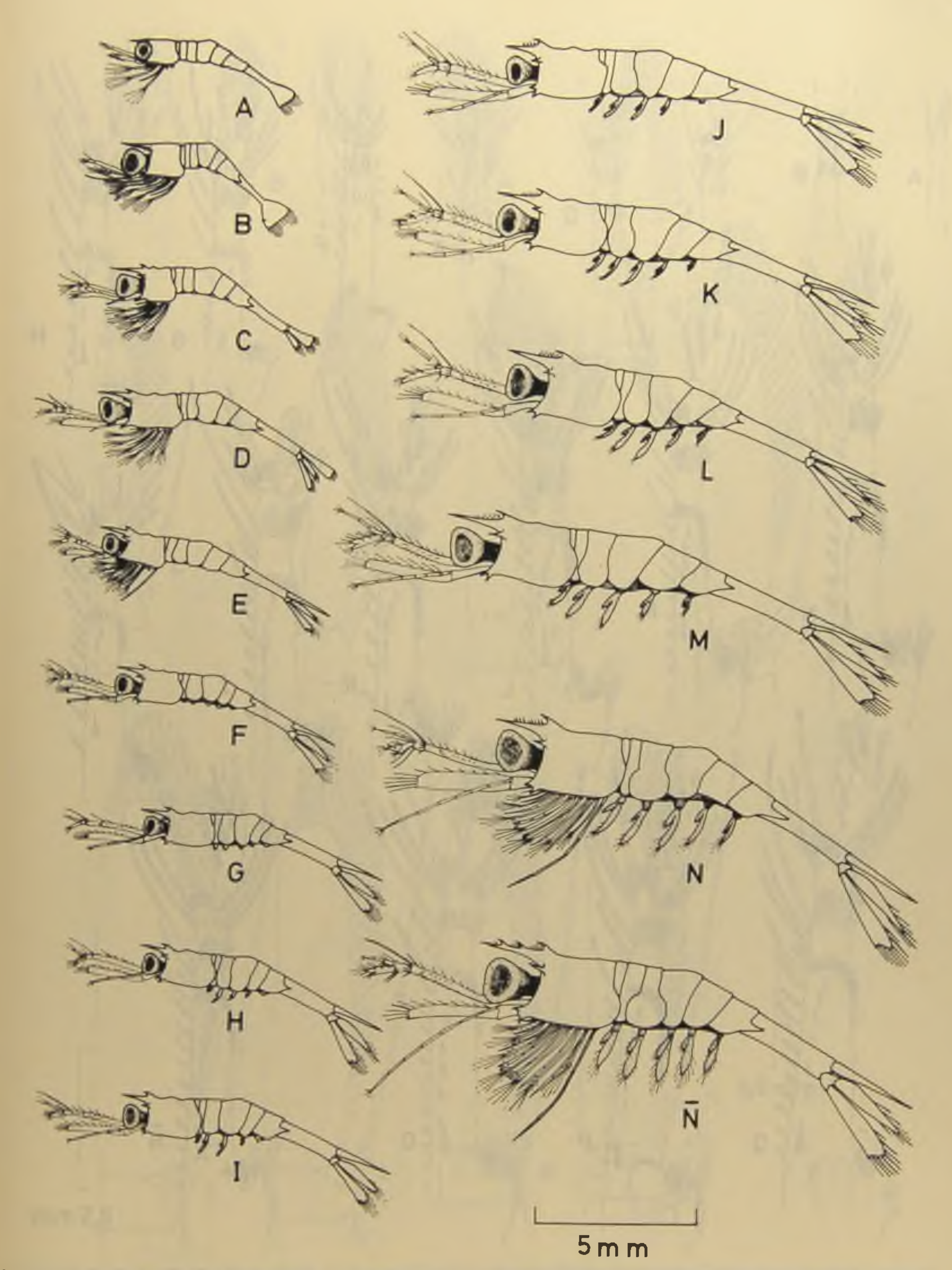


Fig. 1 Estadios misis del desarrollo larvario de *Cryphiops caementarius:* A, I; B, II; C, III; D, IV; E, V–VIII; F, IX; G, X; H, XI; I, XII; J, XIII; K, XIV; L, XV; M, XVI; N, XVII; Ñ, Post misis (megalopa).

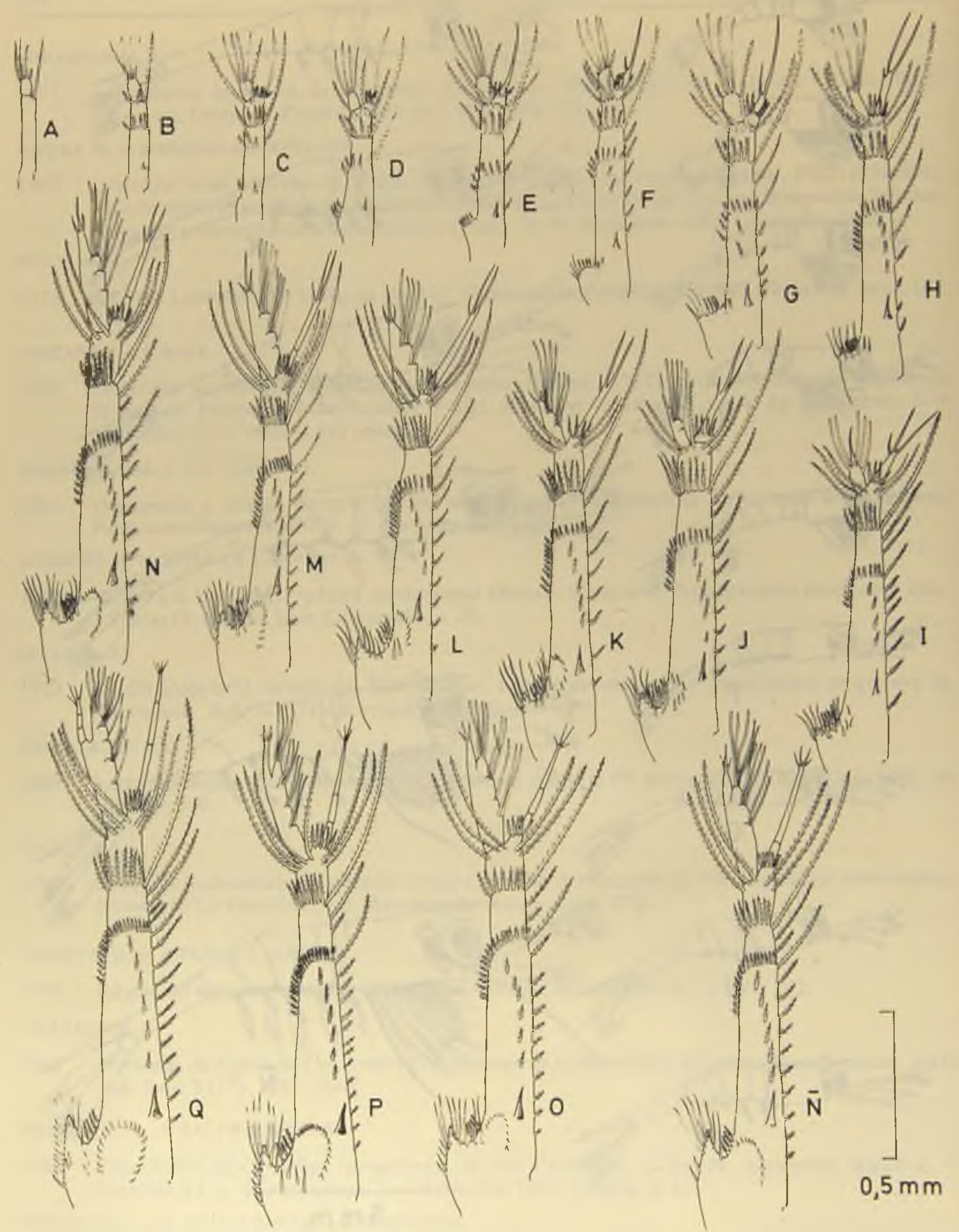


Fig. 2 Anténulas de los estadios misis de *Cryphiops caementarius:* A, I; B, II; C, III; D, IV; E, V; F, VI; G, VII; H, VIII; I, IX; J, X; K, XI; L, XII; M, XIII; N, XIV; Ñ, XV; O, XVI; P, XVII; Q, Post misis.

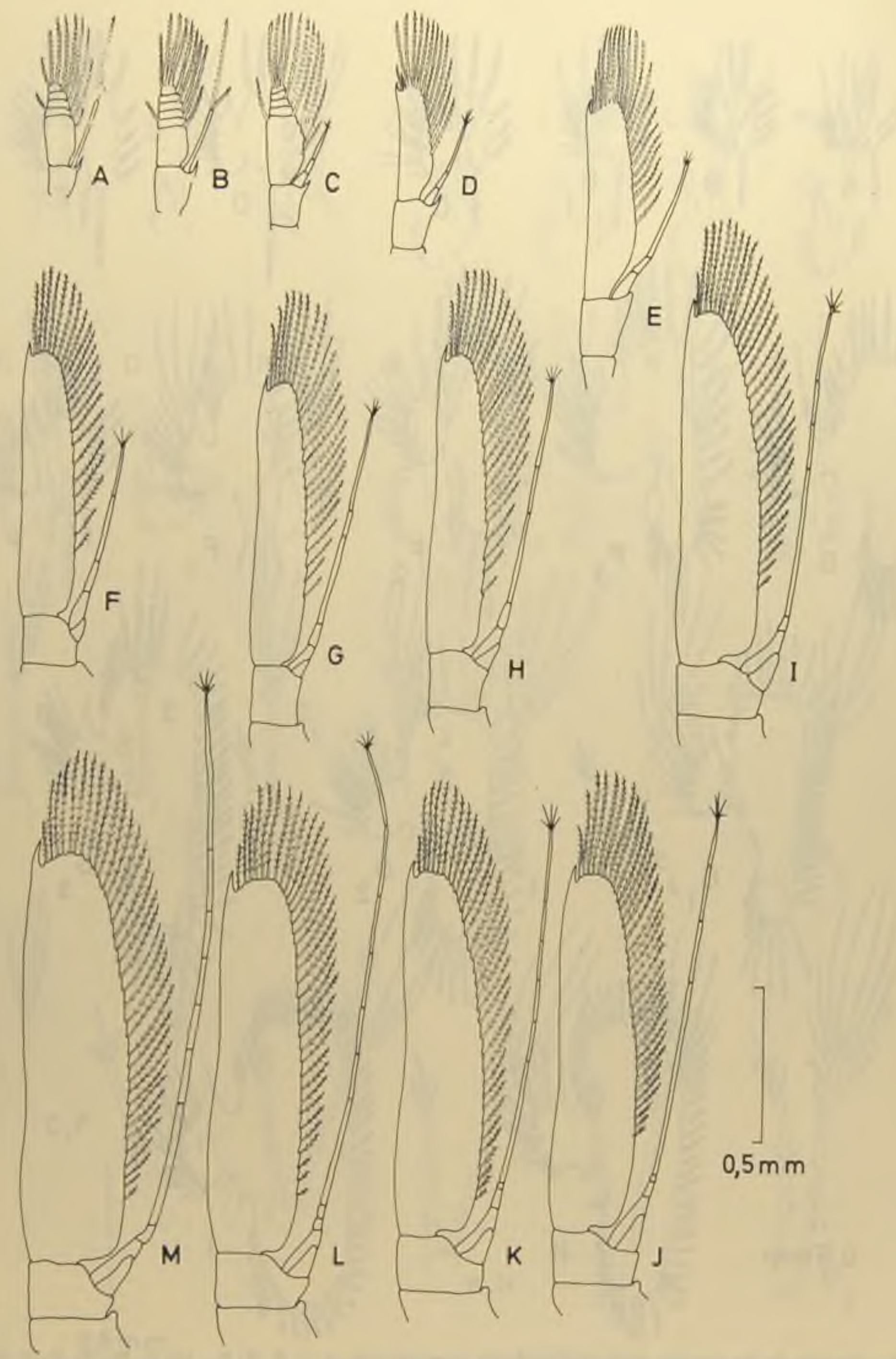


Fig. 3 Antenas de los estadios misis de *Cryphiops caementarius:* A, I; B, II; C, III; D, IV–VI; E, VII; F, VIII; G, IX; H, X–XII; I, XIII–XIV; J, XV; K, XVI; L, XVII; M, Post misis.



Fig. 4 Maxilas de los estadios misis de *Cryphiops caementarius:* A, I; B, II; B_1, III; C, IV; D, V; E, VI; F, VII; F_1, VIII; F_2, IX; F_3, X; G, XI; G_1, XII; G_2, XIII; G_3, XIV–XVI; H, XVII; I, Post misis.

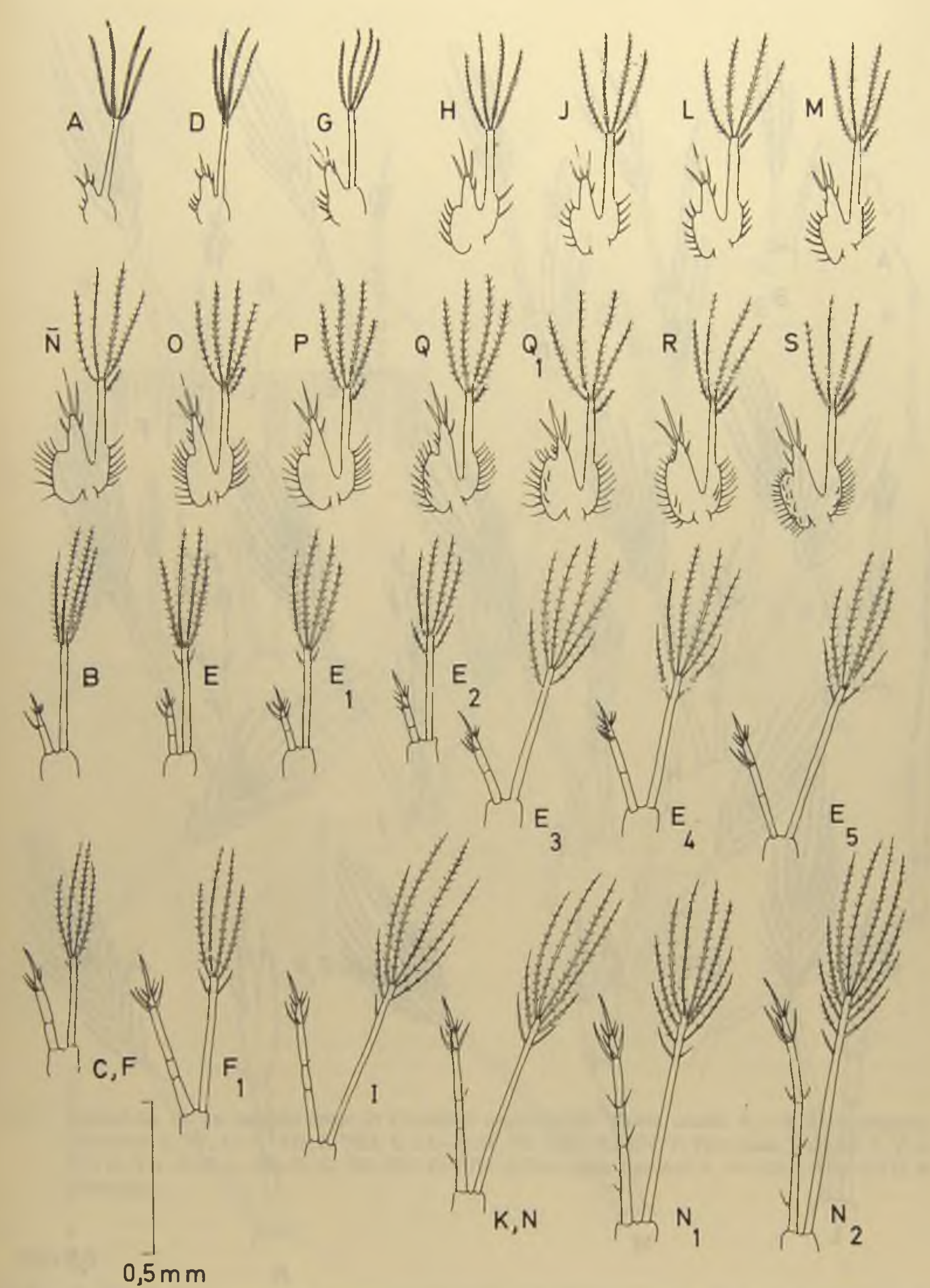


Fig. 5 Maxilípedos de los estadios misis de *Cryphiops caementarius.* Primeros: A, I; D, II–V; G, VI–VII; H, VIII; J, IX; L, X; M, XI; Ñ, XII; O, XIII; P, XIV; Q, XV; Q_1, XVI – Post misis. Segundos: B, I; E, II; E_1, III; E_2, IV–VII; E_3, VIII–X; E_4, XI–XII; E_5, XIII – Post misis. Terceros: C, I; F, II–VII; I, VIII; K, IX–X; N, XI–XII; N_1, XIII–XV; N_2, XVI – Post misis.



Fig. 6 Pereiópodos de los estadios misis de *Cryphiops caementarius*. Primeros: A, I; B, II–VII; D, VIII; E, IX–XI; F, XII; H, XIII; I, XIV–XVI; K, XVII; M, Post misis. Segundos: C, VII–XI; G, XII–XIII; J, XIV–XVI; L, XVII; N, Post misis.

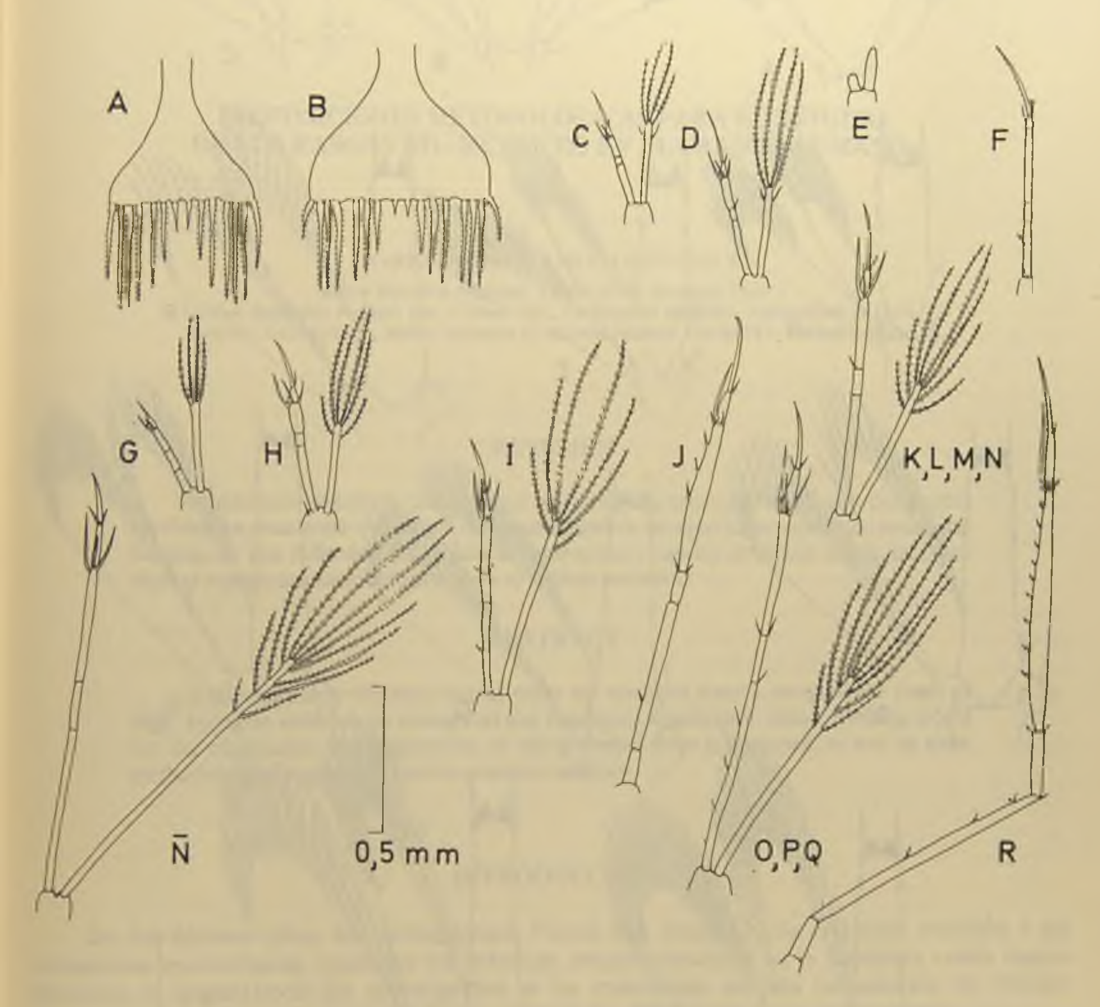


Fig. 7 Apéndices de los estadios misis de *Cryphiops caementarius.* Paleta caudal: A, I; B, II. Pereiópodos. Terceros: C, IV; D, V–VII; I, VIII; K, IX–X; M, XI–XIII; Ñ, XIV; P, Post misis. Cuartos: E, V; G, VI; H, VII–VIII; L, IX–X; N, XI–XIII; O, XIV; Q, Post misis. Quintos: F, V–VII; J, VIII–XVII; R, Post misis.

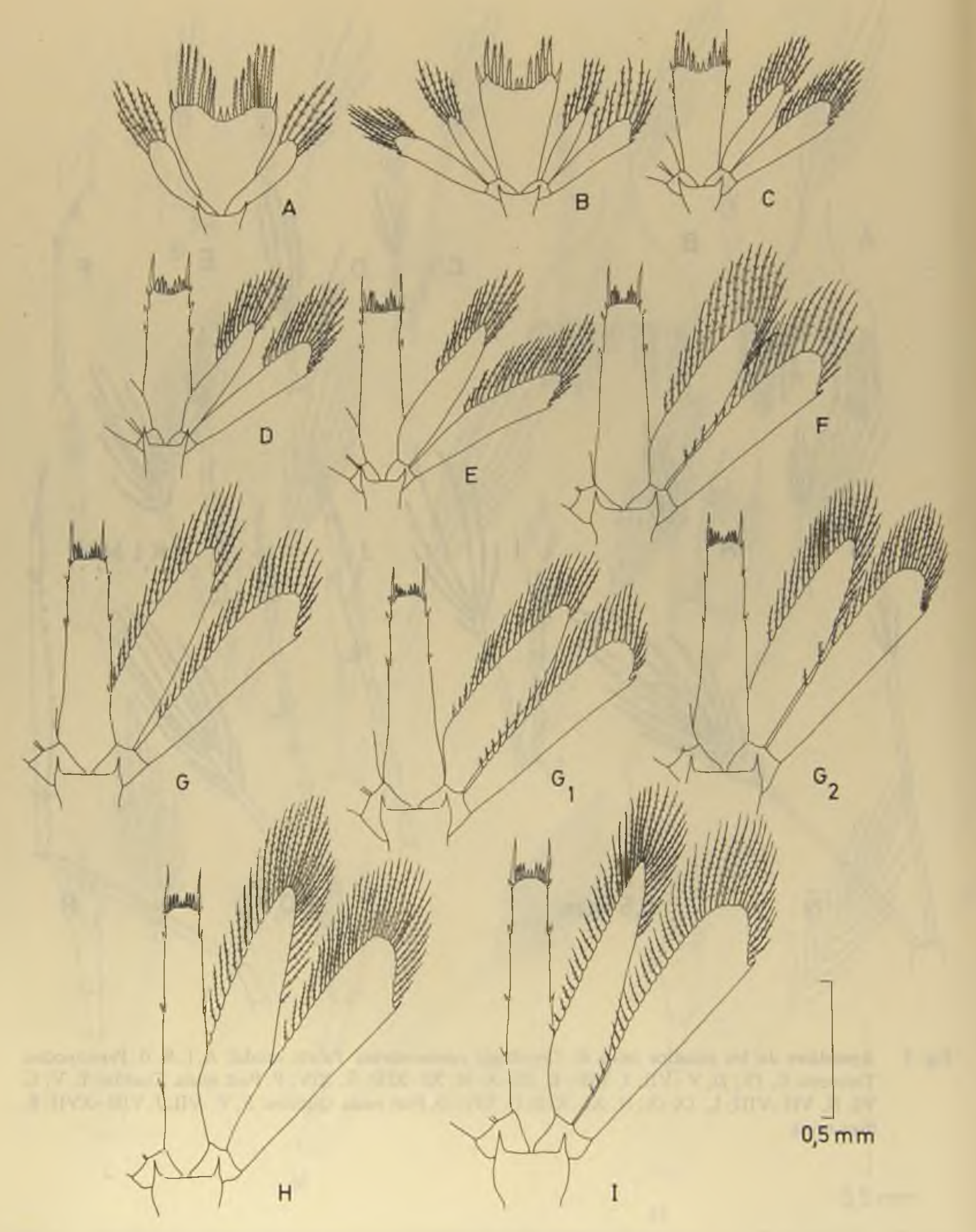


Fig. 8 Urópodos y telson de los estadios misis de *Cryphiops caementarius:* A, III; B, IV; C, V; D, VI; E, VII; F, VIII; G, IX; G_1, X; G_2, XI–XIII; H, XIV–XVII; I, Post misis.